Aus dem chem. Laboratorium der med. Universitätsklinik in Zürich
Direktor: Prof. Dr. H. Eichhorst.

Ueber die

# Wirkung der Nahrung auf die Kalkbilanz

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der
Universität Zürich

vorgelegt von

Fritz Küng,
prakt. Zahnarzt in Zürich
aus Oberurnen (Kanton Glarus)

Genehmigt auf den Antrag von Herrn Prof. Dr. *H. Eichhorst*

USTER : BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI E. WEILENMANN : 1918

4°
Diss.
Zürich
1918.

Aus dem chem. Laboratorium der med. Universitätsklinik in Zürich
Direktor: Prof. Dr. H. Eichhorst.

Ueber die

# Wirkung der Nahrung auf die Kalkbilanz

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der
Universität Zürich

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Fritz Küng,
prakt. Zahnarzt in Zürich
aus Oberurnen (Kanton Glarus)

Genehmigt auf den Antrag von Herrn Prof. Dr. *H. Eichhorst*

USTER : BUCH- UND KUNSTDRUCKEREI E. WEILENMANN : 1918

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507221_0036

## Einleitung.

Unter Nahrung versteht man heute nicht nur die ausgesprochenen Nährstoffe: Eiweiß, Fett und Kohlehydrate, sondern auch die für die zum Aufbau und Erhaltung des Lebens unbedingt notwendigen anorganischen Substanzen: die Genußmittel — diese machen die faden und geschmacklosen Hauptnährstoffe genießbar — und die Nahrungsschlacken. Letztere spielen für den Organismus eine geringe Rolle, sie hüllen oft die Nährstoffe ein, verlassen selbst aber den Darm unverändert.

Man stellte früher zur Ernährung notwendig nur Eiweiß, Fett und Kohlehydrate auf; die Nährsalze vernachlässigte man entweder ganz oder man behandelte sie nur als nebensächlich. Dies kam davon her, weil in der Nahrung diese Stoffe meist genügend in Form von Nährsalzen und salzähnlichen Verbindungen oder in geringerer Menge in organischer Bindung vorhanden sind.

Den Namen Nährsalze brachte Karl Voigt im Jahre 1869 erstmalig auf; doch wies schon früher Justus von Liebig, der Begründer der ganzen modernen Ernährungslehre, auf die eminente Bedeutung der Salze in der Nahrung hin.

Die anorganischen Stoffe, die zum Aufbau und zur Erhaltung des Lebens unbedingt notwendig, sind folgende: H, O, P, S, Cl, J, Ca, Mg, Fe, Si und Mn; doch ist damit wohl die gesamte Zahl, der in Frage kommenden Stoffe noch nicht erschöpft, da die Chemie in den einfachsten zur Erhaltung und zum Aufbau des Lebens notwendigen Nahrungsmitteln, wie Milch und Ei, schon eine bedeutend größere Anzahl anorganischer Stoffe gefunden hat.

Fehlt einer dieser zur Erhaltung oder zum Aufbau notwendigen Stoffe für längere Zeit, so treten entweder Störungen im Stoffwechsel und in der Funktion der Organe oder selbst der Tod des betreffenden Lebewesens ein. Im menschlichen Körper treten häufig auch Störungen im Umsatz der Mineralstoffe ein, die ebenso große Bedeutung haben, für die Lebensvorgänge in demselben, als die Störungen, verursacht durch die ungünstigen Zufuhren von Fett, Eiweiß und Kohlehydrate. In neuerer

Zeit wird daher auch den Mineral-Stoffwechselvorgängen größere Bedeutung geschenkt, und man bestrebt sich durch exakte Untersuchungen deren große Bedeutung nachzuweisen. Unter den anorganischen Stoffen wurde Kalk noch am meisten bei den Stoffwechseluntersuchungen berücksichtigt, weil die Theraphie schon vor mehreren Jahrhunderten sich desselben in Form des Karbonates bediente, und die Bedeutung auch direkt klar zu Tage trat bei den exquisiten Knochen und Zahnkrankheiten.

Kalcium = Ca findet sich in geringer Menge in jeder tierischen Zelle und Flüssigkeit, besonders reichlich in Knochen und Zähnen und allen tierischen Gerüstsubstanzen. Früher glaubte man, daß Kalk speziell nur für Knochen und Zähne unbedingt nötig sei, jedoch wissen wir jetzt, daß ohne Kalk kein tierisches Leben möglich ist; jede vollständige Kalkentziehung hat den Tod der Zelle im Gefolge. Wenn auch die Mengen von Kalk in den Weichteilen nur sehr gering sind, so erkannte doch Ringer, daß die Kalksalze für verschiedene Organe von eminenter Bedeutung sind, besonders für die Herztätigkeit: ohne Kalk kein Herzschlag. Hammarsten und Wrigt beobachteten, daß das Blut einen bestimmten Kalkgehalt haben muß, um sofort nach Austritt aus der Wunde zu gerinnen. O. Loew[1]) erkannte, daß ein gewisser Kalkgehalt speziell für den Zellkern einer jeden tierischen Zelle unentbehrlich ist. Durch diesen Nachweis, daß Kalcium im Zellkern eine wesentliche Rolle spielt, wird die Wichtigkeit des Kalkgehaltes der Weichteile sofort klar. Je nach dem Organ, in welchem gerade ein gewisser Kalkmangel eingetreten ist, ist auch eine entsprechende Funktion geschwächt oder gestört. So ist längst bekannt, daß bei den ausgesprochenen Knochenkrankheiten, Osteomalacie und Rachitis, ein bedeutender Fehlbetrag von Kalk vorhanden ist. Dieser Fehlbetrag kann herrühren von einer zu großen Abgabe aus dem Kalkreservoir oder auf einer mangelnden Aufnahme resp. Zufuhr.

Der Kalk wird als kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures anorganisches Salz in überwiegender Menge aufgenommen; ein gewisser Teil und besonders für die Resorption wichtiger, befindet sich in animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln in loser Bindung mit Eiweißstoffen von saurem Charakter. Fleisch enthält nur wenig Kalk, bedeutend besser steht es mit den Vegetabilien; besonders sind es Milch und Eier, die ja dem wachsenden Tier den zur Knochenbildung nötigen Kalk liefern müssen, durch hohen Kalkgehalt ausgezeichnet. Im Trinkwasser kommt auch Kalk vor, doch in sehr ungleichen Mengen, je nach geologischer Bodenbeschaffenheit.

Die Ausscheidung des Kalks geschieht durch Stuhl und Harn und eventuell ein kleiner Teil auch durch den Speichel. Den weitaus größeren Teil der Ausscheidung finden wir im Stuhl vor, doch kann die Nahrung

das Verhältnis sehr varieren, je nach Quantität und Qualität derselben. Nach Bertram[2]) finden sich im Harn des Menschen 18—43 %, im Stuhl 60—82 % des ausgeschiedenen Kalkes; nach v. Noorden[3]) im Harn 4—29 % und im Stuhl 71—96 %. Wir finden im Stuhl bedeutend mehr Kalk, weil wohl ein großer Teil des darin ausgeschiedenen Kalkes nicht resorbiert worden ist, besonders in den Fällen, wo bedeutend mehr Kalk eingeführt wird, als dem Bedürfnis des Körpers entspricht. Derjenige Teil, der im Harn ausgeschieden wird, ist unbedingt resorbiert worden, kann aber ein Teil als Abbauprodukt des im Knochen aufgespeicherten Kalkes sein, sowie geringe Mengen auch aus zerfallenen Zellkernen herstammen. In den Zellkernen (Loew[1]) findet sich nämlich der meiste in den Weichteilen vorhandene Kalk. Die Zellen werden durch Kalkentzug nicht geändert, der Kern jedoch unterliegt einer bedeutenden Kontraktion bei diesem Vorgang (Einwirkung von Kaliumoxalat). Auch steht im Parallele, daß die Fische in den Zellen ihrer Muskeln größere Zellkerne besitzen als die Säugetiere und daß dort auch der Kalkgehalt der Muskeln dementsprechend größer ist.

Im Magen werden die anorganischen unlöslichen Kalksalze durch die dort befindliche Salzsäure gelöst, ein Teil auch resorbiert, in der Hauptsache findet die Resorption erst durch die oberen Dünndarmpartien statt (Raudnitz[4]).

Daß im Dickdarm Kalk abgegeben wird, wird durch zwei Faktoren bewiesen, erstens dadurch, daß bei Hungernden Kalk im Stuhl ausgeschieden wird (69—32 mgr), und zweitens, daß oft mehr Kalk im Kot — natürlich nur, wenn der Kalkgehalt der Nahrung unzureichend ist — vorhanden ist als in der aufgenommenen Nahrung.

Da stets ein gewisser Teil Kalk, selbst bei Hungernden, vom Körper abgeschieden wird, so muß für einen beständigen Zusatz gesorgt werden. Wie viel Kalk in der Nahrung aufgenommen werden muß, um das Bedürfnis des Körpers zu befriedigen, hängt davon ab, wie groß die Kalkretention (bei gleicher Nahrung) ist, denn nicht jeder hält bei gleicher Nahrung gleich viel Kalk zurück (individuelle Verschiedenheiten), wie groß die Menge Nahrung und Qualität für die Resorption ist. So wird das Kalkbedürfnis des Menschen immer ziemlich großen Schwankungen unterworfen sein; im allgemeinen paßt sich der Körper der Kalkzufuhr an; bei großem Kalkreichtum der Nahrung wird mehr resorbiert und auch abgeschieden wie auch im umgekehrten Falle (Albu-Neuberg[5]). Es ist daher auch schwierig zu sagen, wieviel Kalk pro die dem Körper eines erwachsenen, gesunden Menschen in der Norm zugeführt werden soll. Es soll nicht die kleinste Menge, die unbedingt nötig ist für den täglichen Gebrauch, bezeichnet werden, wie es Bertram[2]) an sich selbst bestimmt

hat und dafür 0,4 gr Ca O als Minimum für die tägliche Einnahme gefunden hat. Rennwal[6]) in analogem Versuch kam schon auf höhere Zahlen 0,7—0,9 Ca O (in neuester Zeit sogar auf 1,2), Secchi[7]) auf 0,7—1,5, Albu und Neuberg[5]) 1,0—1,5, Gumpert[8]) 1,4—1,5, Oberndörffer[9]) 1,2—1,8 Ca O; Bunge[10]) 3,3 gr (Ca O?). Nach den Ergebnissen der verschiedenen Forscher dürfte das Kalkbedürfnis eines erwachsenen Menschen 1,0—1,5 gr Ca O betragen. Es soll gerade für das Kalkbedürfnis eine varierende Zahl angegeben werden, weil, wie oben erläutert, die Qualität der Nahrung den Ausschlag ergibt. Für einen erwachsenen Organismus wäre wohl je ein kg Brot und Kartoffeln und ½ kg Fleisch nebst einem Liter Tee doch mehr als genügende Nahrung, jedoch wäre dieselbe als kalkarm zu bezeichnen, da dieselbe nur zirka 0,8 gr Ca O enthalten würde; also müssen wir darauf halten, daß besonders Milch, Käse und Wurzel- und Blattgemüse genossen werden sollen, und zwar noch besonders von schwangern und stillenden Frauen, bei denen das Kalkbedürfnis bedeutend größer ist. Den Zahnärzten ist es eine längst bekannte Tatsache, daß Frauen nach der Schwangerschaftszeit über abnorm viel erkrankte Zähne klagen. Man kann wohl annehmen, daß bei zu großer Abgabe von Kalk während dieser Periode das Zahnbein entkalkt wird und bei schon vorhandenen Defekten kann das erweichte Dentin, das auf das schützende secundäre Dentin infolge Mangel an Kalk keinen Schutz findet, bei weitem leichter der Zerstörung anheimfallen. So ist auch Knochenerweichung bei Schwangern eine verhältnismässig häufige Krankheit; doch finden sich auch noch andere Krankheiten, wie Krämpfe, Nierenentzündung, Hautkrankheiten bei schwangern und stillenden Frauen, die sich alle durch Kalkgaben meistens leicht beseitigen oder doch verhüten lassen. Es ist daher dringend anzuraten, daß schwangere und stillende Frauen auf möglichst kalkreiche Nahrung oder Einnahme eines geeigneten Kalkpräparates aufmerksam gemacht werden. Emmerich und Loew haben als geeignetes Präparat milchsauren Kalk verbunden mit milchsaurem Natron vorgeschlagen, das unter dem Namen Kalzan in den Handel kommt.

Vorliegende Arbeit bezweckte anhand von exakten Kalkstoffwechseluntersuchungen nachzuweisen, welchen Einfluß die verabreichte Nahrung auf die Kalkaufnahme (Resorption) und Kalkausscheidung ausübt.

Im Anfang und in der Hauptsache wurden Selbstversuche gemacht, da man bei Patientenversuchen nie die unbedingte Gewißheit hat, daß die gegebenen Anordnungen auch prompt ausgeführt werden.

Die Versuchszeit wurde jeweils längere Zeit innegehalten bei derselben Nahrung und auch möglichst gleichmässig dieselbe verteilt. Wäh-

rend zwei bis vier Tagen wurde dieser bestimmten Menge entweder ein Nährsalz oder eine bestimmte Menge des zu untersuchenden Nahrungsmittels beigefügt, und zwischen den einzelnen Versuchsreihen eine gewisse Anzahl Kontrolltage eingeschaltet, um die Nachwirkung zu studieren und Einstellung auf die Norm zu bewerkstelligen.

Bei jeder Untersuchung wurde die aufgenommene Menge Ca O in der eingeführten Nahrungsmenge bestimmt, und ebenso die täglich ausgeschiedene Harn- und Faezesmenge bestimmt und auf deren Gehalt an Ca O geprüft.

## Methodik.

### Harn:

(Methode nach Neuberg: Lehrbuch des Harn, S. I, pag. 166.)

Kalcium ist im Harn direkt zu bestimmen, ohne denselben veraschen zu müssen. Man versetzt 200 cm Harn mit Ammoniak bis zur Trübung; hierbei fallen die Phosphate des Kalciums aus. Dann bringt man langsam Essigsäure hinzu bis die Trübung verschwindet; es entsteht Calciumacetat; dieses wird nun durch reichliche Zugabe von wässerigem gesättigtem Ammoniumoxalat in Calciumoxalat überführt. Man bringt nun das Gefäß in den Trockenschrank und wartet mindestens zwei Stunden bei 70—80° Temp., bis sich der Niederschlag von Calciumoxalat bildet. Nun filtriert man durch ein aschefreies Filter und wäscht mit Wasser gut nach. Das Filter bringt man nochmals zum Trocknen in den Schrank, gibt dann das Filter samt dem Niederschlag in einen angeglühten und gewogenen Porzellantigel, verbrennt vorsichtig den Niederschlag und erhitzt ihn dann bis zur Weißglut lange über einem guten Brenner. Der gefundene Wert ist Ca O, das als Wert für die Kalkmenge angegeben wird.

### Faezes:

Man bringt in einen tarierten Nickeltigel mit einem Glasstabe 5—10 gr der gleichmässig zerriebenen Faezesmenge und trocknet auf dem Luftbade ein. Nun erhitzt man vorsichtig bis zur völligen Veraschung; läßt gut abkühlen, befeuchtet die Asche mit aqua destil.; bringt dann verdünnte Salzsäure in den Tigel und filtriert. Die größeren Aschenbestandteile werden mit einem Glasstabe gut zerrieben, um sämtlichen Kalk gut zu lösen, darauf wird noch gut nachgewaschen. Das Experiment ist nun das gleiche wie beim Harn; man gibt der Reihenfolge nach Ammonium, Essigsäure und Ammoniumoxalat hinzu, das Endresultat ist auch Ca O.

Die Kalkbestimmung für die Nahrungsmittel geschieht genau auf die gleiche Art, wie für die Faezes.

## I. Selbstversuche.

In der folgenden Versuchsreihe wurde Milch, nebst den Milchprodukten Butter und Käse, und Brot zur konstanten Tagesnahrung genommen. Diese betrug zwei Liter Milch, 50 gr Butter, 100 gr Käse und 500 gr Brot und wurde als reichlich genügend befunden. Mit der Diät wurde jeweils vor einer Periode schon 2—3 Tage begonnen, um die Stoffe, welche von andern Nahrungsmitteln herrührten, zu eliminieren, und um auch eine gewisse Anpassung des Körpers schon gefunden zu haben.

Die ersten vier Tage dienten, um einen mittleren Tageswert zu finden, der den spätern Versuchen als Grundlage dienen sollte. Als wichtigstes Nährsalz wurde eine Periode von 3 Tagen mit Na Cl gemacht, um dessen spezifische Wirkung zu studieren und um die Wirkungsweise der einzelnen Salze auf den Ca-Stoffwechsel mit einander zu vergleichen, das Aquivalent der einzelnen Salze genommen. Nun wurde eine Periode von $CaCl_2$, Na J und $H_2O$ beigefügt, mit den unerläßlichen Kontrolltagen dazwischen. Der Kürze halber wird in der Tabelle die Nahrung mit N bezeichnet werden.

### 1. Versuchsreihe. 1. Periode.

Tabelle 1. Milchnahrung. Na. Cl.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N | 950 | 1025 | sauer | 0,0295 | 0,2792 | 155 | 4,9200 | 7,6260 | 6,8290 | 7,9050 | —1,0760 |
| 2 | N | 1160 | 1028 | „ | 0,0213 | 0,2465 | 85 | 4,5100 | 3,8335 | 6,8290 | 4,0800 | +2,7490 |
| 3 | N | 1150 | 1026 | „ | 0,0267 | 0,3068 | 190 | 4,5800 | 8,7020 | 6,8290 | 9,0088 | —2,1798 |
| 4 | N | 1210 | 1021 | „ | 0,0248 | 0,2995 | 145 | 4,4680 | 6,4786 | 6,8290 | 6,7781 | +0,0509 |
| 5 | N + 1,5 gr Na Cl | 1230 | 1025 | „ | 0,0302 | 0,3725 | 115 | 5,0740 | 5,8341 | 6,8290 | 6,2066 | +0,6224 |
| 6 | N + 1,5 gr Na Cl | 1130 | 1029 | „ | 0,0330 | 0,3729 | 125 | 5,2100 | 6,5125 | 6,8290 | 6,8854 | —0,0564 |
| 7 | N + 1,5 gr Na Cl | 1630 | 1032 | „ | 0,0253 | 0,4116 | 90 | 4,6000 | 4,1400 | 6,8290 | 4,5516 | +2,2774 |
| Total | | 8660 | | | | 2,2890 | 905 | | 43,1267 | 47,8030 | 45,4155 | +2,3875 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1237 | | | 0,0272 | 0,3270 | 129 | 4,7660 | 6,1610 | 6,8290 | 6,4879 | +0,3411 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr gerechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 4,80 | |
| b) durch die Faezes | 90,20 | 95,00 |
| retiniert im Körper | | 5,00 |
| mit der Nahrung eingeführt | | 100,00 |

Die Harnmengen sind zur aufgenommenen Menge Flüssigkeit als normal zu betrachten, und auch die Unterschiede sind durch die umgebenden Temperaturen und damit verbundenen Einflüsse leicht zu erklären. In Widerspruch steht nur das höchste spezifische Gewicht mit der höchsten Ausscheidung von Harn, doch haben wir für Kalk eine unter dem Mittel findende prozentuale Beteiligung an der Hebung des spezifischen Gewichtes. Ein hochgestellter Harn wird neben der Menge Harnstoff auch bedeutende Mengen Salze vermuten lassen, darunter auch Calciumsalze; wir können also nicht ein konstantes Verhältnis der abgeschiedenen Salze aufstellen.

Der Mittelwert der Ausscheidung von Kalk durch die Nieren 0,32 gr stimmt mit dem Mittelwert der nach Angaben der Autoren (Neubaur[11]), Senator[12]), von Noorden[13]), Schetelig[14]), Ott[15]) etc.) in der Literatur bekannten Zahlen 0,15—0,5 gr genau überein.

Die Mengen Faezes, die täglich zur gleichen Zeit nur einmal zur Ausscheidung kamen, weisen erhebliche Schwankungen auf, so daß z. B. am zweiten Tage nicht die Hälfte des dritten Tages ausgeschieden wurde, und bei gleichbleibendem Prozentgehalt die Notwendigkeit einer längern Untersuchung klar zutage tritt.

Den Mittelwert der Ausscheidung von ungefähr 130 gr müssen wir normal gelten lassen; ebenso weist der Prozentgehalt nur unerhebliche Schwankungen auf.

Die Bilanz ergibt, daß 2,38 gr Kalk der Körper zurückhielt, jedoch erst als *Na Cl* genommen wurde. Dieses veranlaßt uns, beide Gruppen noch zu vergleichen.

So wurde durchschnittlich ausgeschieden durch den

| | | | bei Na Cl | |
|---|---|---|---|---|
| | Harn | Faezes | Harn | Faezes |
| | 0,2832 | 6,6600 | 0,3855 | 5,4955 |
| | | 6,9432 | | 5,8810 |
| aufgenommen | | 6,8290 | | 6,8290 |
| Bilanz | | —0,1142 | | + 0,9480 |

Es resultiert also eine geringe negative tägliche Bilanz bei der Nahrung ohne Na Cl - Zufuhr, und eine Retention von fast 1 gr täglich, nachdem dieses wichtige Nährsalz zugefügt worden war. Doch müssen wir noch in Betracht ziehen, daß diese Faezesmenge pro die 20 gr unter dem Mittel blieb nach Zuführung von Na Cl.

Das Ergebnis, daß sofort nach Na Cl - gabe der Harn mehr Kalk enthält, beweist, daß das Kophsalz die Zellmembran durchläßiger macht. Loeb Jaques[16]) wies nämlich an Funduluseiern nach, daß eine Na Cl - Lösung die Zellmembranen permeabler macht, während $Ca\,Cl_2$ diesem Ein-

fluß entgegenwirkt. Es muß also bedeutend mehr Kalk entweder resorbiert worden sein oder die Zellen in der Niere müssen durch höhere Na Cl-Konzentration des Blutes permeabler auch nebst andern Salzen mehr Kalksalze abgegeben haben, und durch letzteres erklärt sich auch die widersprechende große Urinmenge zum großen spezifischen Gewicht.

In der folgenden Versuchsreihe soll nun der Einfluß von $CaCl_2$ in der äquivalenten Faezesmenge von 2,85 gr genommen, experimentell geprüft werden.

**I. Versuchsreihe. 2. Periode.**

Tabelle 2. Milchnahrung. $CaCl_2$.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 2,85 Ca $Cl_2$ | 1400 | 1023 | sauer | 0,0302 | 0,4235 | 145 | 5,4100 | 7,8445 | 8,2590 | 8,2680 | —0,0090 |
| 2 | N + 2,85 Ca $Cl_2$ | 1500 | 1018 | „ | 0,0368 | 0,5520 | 100 | 6,4240 | 6,4240 | 8,2590 | 8,9760 | +1,2830 |
| 3 | N + 2,85 Ca $Cl_2$ | 1150 | 1028 | „ | 0,0487 | 0,5606 | 210 | 5,5800 | 11,7180 | 8,2590 | 12,2786 | —4,0196 |
| 4 | N + 1,5 Cl Na | 1000 | 1030 | „ | 0,0341 | 0,3410 | 135 | 4,8700 | 6,5675 | 6,8290 | 6,9085 | —0,0795 |
| 5 | N + 1,5 Na Cl | 1050 | 1031 | „ | 0,0405 | 0,4252 | 90 | 4,9200 | 4,6280 | 6,8290 | 5,0532 | +1,7758 |
| Total | | 6100 | | | | 2,3023 | 680 | | 37,1820 | 38,4350 | 39,5843 | —1,1493 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1220 | | | 0,0381 | 0,4605 | 136 | 5,4401 | 7,4364 | 7,6870 | 7,9169 | —0,2299 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 6,09 | |
| b) durch die Faezes | 96,74 | 102,83 |
| mehr ausgeschieden durch den Körper | | 2,83 |
| mit der Nahrung eingeführt | | 100,00 |

Die täglichen Harnmengen sind im Mittelwerte gleich geblieben, doch finden wir diesmal eine gute Uebereinstimmung von spezifischem Gewicht und Harnmenge. Die Ausscheidung von Kalk im Harn hat durch die Gabe von $CaCl_2$ eine bedeutende Zunahme erfahren; am zweiten und dritten Versuchstage stieg die täglich ausgeschiedene Menge über den in der Literatur bekannten Grenzwert von 0,5 gr. Die Faezesmengen sind im Mittelwert fast gleich geblieben. Der Prozentgehalt an Ca O ist während der Gabe von $CaCl_2$ um zirka 1 % höher als in der frühern Periode; ebenso hat die Gesamtausscheidung im Stuhl sich sehr stark

vergrössert und zwar noch zirka 0,5 gr pro die mehr, als man nach der eingenommenen Menge $CaCl_2$ erwarten durfte. Hingegen war die Stuhlmenge während den $CaCl_2$-Versuchstagen pro die 150 gr, sodaß die Mehrausscheidung wohl teilweise auf dieser beruht.

Obschon in der Nachperiode, innerhalb welcher das NaCl genommen wurde, 1,7 gr CaO im Körper retiniert wurde, so ergibt sich doch ein Fehlbetrag von etwa 1 gr während der ganzen Periode. Wir müssen annehmen, daß nur ein kleiner Teil vom zugeführten $CaCl_2$ resorbiert und zudem noch durch den intermediären Stoffwechsel der Mehrbetrag der Ausscheidung erreicht wurde. Daß der Körper einen Teil vom gegebenen $CaCl_2$ resorbierte, zeigt uns die Mehrausscheidung durch den Harn. Da nun von der eingeführten Kalkmenge nur 1 % mehr im Harn und 6 % mehr im Stuhl auf die Gesamteinfuhr bezogen, abgeschieden wurde, stützt die Angabe von Loeb Jaques, daß Calciumsalze auf die Resorption hemmend wirken.

In der folgenden Versuchsreihe soll NaJ in äquivalenter Menge eingeführt werden, das als ein Vertreter der resorptionsbefördernden Jodsalze experimentell geprüft werden soll.

### I. Versuchsreihe. 3. Periode.

Tabelle 3. Milchnahrung. Na. J.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 3,85 gr Na J | 1270 | 1030 | sauer | 0,0355 | 0,4508 | 145 | 4,3800 | 7,9650 | 6,8290 | 8,4158 | —1,5868 |
| 2 | N + 3,85 gr Na J | 1500 | 1018 | „ | 0,0165 | 0,2475 | 125 | 5,9840 | 8,4800 | 6,8290 | 8,7275 | —1,8985 |
| 3 | N + 3,85 gr Na J | 1400 | 1024 | „ | 0,0273 | 0,3815 | 130 | 4,8200 | 6,2660 | 6,8290 | 6,6475 | +0,1815 |
| 4 | N + 1,5 Na Cl | 1600 | 1018 | „ | 0,0230 | 0,3680 | 95 | 6,4200 | 6,0990 | 6,8290 | 6,4670 | +0,3620 |
| 5 | N + 1,5 Na Cl | 1700 | 1020 | „ | 0,0203 | 0,3443 | 125 | 5,9654 | 6,7825 | 6,8290 | 7,1265 | —0,2975 |
| Total | | 7470 | | | | 1,7971 | 650 | | 35,5925 | 34,1450 | 37,3896 | —3,2446 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1454 | | | 0,0245 | 0,3594 | 130 | 5,5139 | 7,1185 | 6,8290 | 7,4779 | —0,6489 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 5,26 | |
| b) durch die Faezes | 101,31 | 106,57 |
| durch den Körper mehr ausgeschieden | | 6,57 |
| mit der Nahrung eingeführt | | 100,00 |

Die ziemlich stark vergrösserten täglichen Urinmengen zeigen an, daß Na J auf eine vermehrte Diurese den Körper beeinflußt hat. Die spez. Gewichte stimmen mit den Harnmengen genau überein. Der Prozentgehalt im Harn ist kleiner als im Kontrollversuch, jedoch ist die tägliche Durchschnittsausscheidung wegen der größern Harnmenge trotzdem etwas grösser.

Die Stuhlentleerung kann mit der durchschnittlichen Menge von 130 gr als normal gelten. Am ersten Tage konnte man die stark vermehrte Kalkausscheidung noch auf die große Faezesmenge zurückführen, jedoch am zweiten Tage haben wir die gleich große Ca-Ausscheidung, obschon die Stuhlmenge etwas unter dem Mittelwerte geblieben ist. Durch das Jod wurde durch die Niere eine geringe vermehrte Kalkausscheidung erzielt. Interessant ist, daß bei gleicher Kalkzufuhr, durch den Stuhl mehr Kalk als der gesamten Zufuhr entspricht, den Körper verlassen hat. Die Nachversuchstage ergeben zusammen eine Uebereinstimmung von Ausgabe und Einnahme. Die ganze Periode weist zur früheren noch eine bedeutend größere Mehrabscheidung von Kalk auf, so daß ein täglicher durchschnittlicher Verlust von 0,65 gr Ca O konstatiert werden muß. Alles in allem hat der Organismus während der Na J-Periode gegen die Kontrollperiode 3 gr mehr Kalk verloren.

In der folgenden Periode soll versucht werden, ob große Flüssigkeitsmengen einen Teil Kalk ausschwemmen resp. mitzureissen vermögen oder nicht. Es wurden während drei Tagen zwei Liter Wasser nebst der Nahrung eingenommen.

## I. Versuchsreihe. 4. Periode.

Tabelle 4. Milchnahrung. $H_2O$ Wirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 1,5 Na Cl | 1100 | 1028 | sauer | 0,0421 | 0,4631 | 150 | 4,9800 | 7,4700 | 6,8290 | 7,9331 | —1,1041 |
| 2 | N + 2 L Wasser | 2300 | 1014 | „ | 0,0184 | 0,4243 | 130 | 5,4600 | 7,0980 | 7,0726 | 7,5223 | —0,4497 |
| 3 | N + 2 L $H_2O$ | 3000 | 1011 | „ | 0,0234 | 0,7125 | 110 | 5,6640 | 6,2304 | 7,0726 | 6,9429 | +0,1297 |
| 4 | N + 2 L $H_2O$ | 2500 | 1013 | „ | 0,0232 0,0388 | 0,5812 | 100 | 6,2680 | 6,2680 | 7,0726 | 6,8492 | +0,2234 |
| 5 | N + 1,5 Na Cl | 1700 | 1018 | „ | | 0,6376 | 200 | 4,5800 | 9,1600 | 6,8290 | 9,7976 | —2,9686 |
| Total | | 10600 | | | | 2,8187 | 690 | | 36,2264 | 34,8758 | 39,0449 | —4,1692 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 2120 | | | 0,0292 | 0,5637 | 138 | 5,3904 | 7,2453 | 6,9752 | 7,8089 | —0,8338 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 8,02 | |
| b) durch die Faezes | 103,09 | 111,11 |
| Mehr ausgeschieden durch den Körper | | 11,11 |
| Mit der Nahrung eingeführt | | 100,00 |

Das spez. Gewicht verändert sich analog den Harnmengen. Der Prozentsatz von Kalk im Harn ist hier großen Schwankungen unterworfen, so haben wir am ersten Tage einen so hoch gestellten Harn, daß die Gesamtausscheidung größer ist, als bei der am folgenden Tage doppelt so großen Harnmenge. Am zweiten Tage, an dem zwei Liter Wasser genommen wurden, konnte die überhaupt größte Ausscheidung von Kalk während der ganzen Periode erreicht werden, sodaß eine Herausschwemmung von Kalk aus dem Körper durch große Flüssigkeitsgabe angenommen werden kann, denn es wurde mehr Kalk herausgeschwemmt, als mehr in der Flüssigkeit aufgenommen wurde. Ebenso konnte auch durch die Faezes mehr Kalk abgeschieden werden, als dies bei den frühern Perioden der Fall war. Während den fünf Tagen ergibt sich ein Fehlbetrag von 4 gr Ca O, der nicht nur auf die etwas erhöhte Stuhlausscheidung zu buchen ist, sondern durch die den Körper auslangenden großen Flüssigkeitsmengen erklärt werden kann.

Die ganze Milchnahrungsversuchsreihe ergibt für den Körper einen Verlust von 6,17 gr Ca O.

Bei den Stoffwechselversuchen während der nächsten Versuchsreihe wurde folgende gemischte Nahrung aufgenommen: 400 $cm^3$ Habersuppe, 1 Liter Milch, 200 Kalbfleisch, 300 Gramm Brot, 40 Gramm Butter und 50 Gramm Käse.

Die erste Periode wurde nach der üblichen Einstellung und folgenden Kontrolltagen mit den äquivalenten Na Cl - Mengen mit der $Ca\,Cl_2$-Wirkung begonnen, da die erste Versuchsreihe den Gegensatz von Na Cl und ohne solches genügend Aufschluß gegeben hat.

## II. Versuchsreihe. 1. Periode.

Tabelle 5. Ca $Cl_2$ Wirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 1,5 Na Cl | 1600 | 1021 | sauer | 0,0365 | 0,5840 | 75 | 2,8140 | 2,1105 | 4,5840 | 2,6945 | +1,8895 |
| 2 | N + 1,5 Na Cl | 1700 | 1019 | „ | 0,0295 | 0,5015 | 135 | 3,4240 | 4,6224 | 4,5840 | 5,1209 | —0,5369 |
| 3 | N + 1,5 Na Cl | 1600 | 1021 | „ | 0,0330 | 0,5280 | 120 | 3,6400 | 4,3680 | 4,5840 | 4,8960 | —0,3120 |
| 4 | N + 1,5 Na Cl | 1550 | 1027 | „ | 0,0380 | 0,5738 | 70 | 3,6100 | 2,5270 | 4,5840 | 3,0908 | +1,4932 |
| 5 | N + 2,85 Ca $Cl_2$ | 1100 | 1026 | „ | 0,0495 | 0,5445 | 180 | 4,0200 | 7,2360 | 6,0140 | 7,7805 | —1,7665 |
| 6 | N + 2,85 Ca $Cl_2$ | 1700 | 1026 | „ | 0,0568 | 0,9655 | 180 | 4,0500 | 7,3000 | 6,0140 | 8,2655 | —2,2515 |
| 7 | N + 2,85 Na $Cl_2$ | 1900 | 1018 | „ | 0,0380 | 0,7220 | 100 | 4,4680 | 4,4680 | 6,0140 | 5,1900 | +0,8240 |
| 8 | N + 1,5 Na Cl | 1800 | 1024 | „ | 0,0253 | 0,4545 | 50 | 3,5800 | 1,7900 | 4,5840 | 2,2445 | +2,3395 |
| 9 | N + 1,5 Na Cl | 1400 | 1029 | „ | 0,0373 | 0,5285 | 160 | 3,2120 | 5,1392 | 4,5840 | 5,6677 | —1,0837 |
| | Total | 14350 | | | | 5,4023 | 1070 | | 39,5611 | 45,5460 | 44,9504 | +0,5956 |
| | Durchschnittliche Tageswerte | 1595 | | | 0,0382 | 0,6002 | 120 | 3,6464 | 4,3956 | 5,0607 | 4,9944 | +0,0662 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 11,86 | |
| b) durch die Faezes | 86,86 | 98,72 |
| Vom Körper retiniert | | 1,28 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Im Verhältnis zu den aufgenommenen Flüssigkeitsmengen sind die Harnmengen recht groß. Ebenso ist auch die darin enthaltende Menge Kalk mit 0,6 gr durchschnittlicher täglicher Ausscheidung sehr hoch, sodaß sie die Literaturangaben, die die maximale Menge von 0,5 gr im Harn angibt, übersteigt. Der Prozentgehalt ist wie in der vorhergehenden Calciumchloridperiode genau der gleiche geblieben, jedoch sind die Gesamtausscheidungen im Harn größer geworden, da bedeutend mehr Flüssigkeit abgeschnitten wurde. Im Verhältnis auf die Einfuhr berechnet, wurde bei der gemischten Nahrung ein viel größerer Prozentsatz des aufgenommenen Kalkes durch die Nieren ausgeschieden (12 %), im Gegensatz zur Milchnahrung, bei der 5—8 % der Ausscheidung auf den Harn entfällt. Die am zweiten Calciumchloridversuchstage ausgeschiedene Kalk-

menge im Harn stellt gewissermassen einen Rekord dar, da bereits ein Gramm Ca O durch die Nieren an einem Tage ausgeschieden wurde. Der mittlere Tageswert der Faezesausscheidung ist mit 120 gr als niedrig anzuschlagen, und die starke Zunahme der Kalkausscheidung während der drei $CaCl_2$-Versuchstagen, die einen Mittelwert von 155 gr Faezes ergeben, ist wohl meistens auf die große Faezesmenge zurückzuführen. Während diesen drei Tagen beträgt die Aufnahme 6,0 gr und die Gesamtabgabe 7,0 gr Ca O pro die. Die gesamte Versuchsreihe zeigt für den Körper einen Gewinn von 0,6 gr Ca O.

Dieser Gewinn ist jedoch der Na Cl-Wirkung der vier Vorkontrolltage zuzuschreiben, die eine tägliche Retention von 0,6 gr aufweisen, und man könnte daher die resorptionshemmende Wirkung der 3 $CaCl_2$-Versuchstage übersehen.

### II. Versuchsreihe. 2. Periode.

Tabelle 6. Na J Wirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 3,85 gr Na J | 1100 | 1031 | neutral | 0,0455 | 0,5005 | 150 | 2,9540 | 4,4310 | 4,5840 | 4,9315 | —0,3475 |
| 2 | N + 3,85 gr Na J | 1200 | 1032 | sauer | 0,0400 | 0,4800 | 230 | 2,1800 | 5,0140 | 4,5840 | 5,4940 | —0,9100 |
| 3 | N + 3,85 gr Na J | 1500 | 1028 | „ | 0,0413 | 0,6187 | 80 | 3,2680 | 2,6144 | 4,5840 | 3,2331 | +1,3509 |
| 4 | N + 1,5 gr Na Cl | 2300 | 1017 | neutral | 0,0241 | 0,5543 | 175 | 2,4000 | 4,2000 | 4,5840 | 4,7543 | —0,1703 |
| 5 | N + 1,5 gr Na Cl | 2200 | 1015 | „ | 0,0258 | 0,5665 | 140 | 2,8500 | 4,0700 | 4,5840 | 4,6365 | —0,0525 |
| Total | | 8300 | | | | 2,7200 | 775 | | 20,3294 | 22,9200 | 23,0494 | —0,1294 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1660 | | | 0,0353 | 0,5440 | 155 | 2,7304 | 4,0659 | 4,5840 | 4,6099 | —0,0259 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 11,87 | |
| b) durch die Faezes | 88,70 | 100,57 |
| Mehr durch den Körper abgegeben | | 0,57 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Durch die Jodwirkung steigern sich die Harnmengen analog wie in den entsprechenden Milchnahrungsversuchstagen bis zum Maximum in den Nachkontrolltagen. Das Maximum der Kalkausscheidung durch den Harn ist doch am dritten Tage der Na J-Einnahme, obschon die

Harnmenge um zwei Drittel kleiner ist als am folgenden Tage. Die durchschnittliche Stuhlmenge von 155 gr hat zur früheren Versuchsperiode erheblich zugenommen. Bei den großen Mengen, die am ersten und besonders am zweiten Tage sich ausschieden, erfährt der Körper eine Kalkverminderung, die aber sofort am dritten Tage bei der kleinen Stuhlmenge behoben wird. Interessant ist die schöne Uebereinstimmung von Prozentgehalt und Stuhlmenge.

Die Versuchsreihe ergibt für den Körper weder eine positive noch nennenswerte negative Bilanz, die Kalkmengen im Körper sind sich gleich geblieben.

### II. Versuchsreihe. 3. Periode.

Tabelle 7. $H_2O$ Wirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 1,5 Na Cl | 1700 | 1021 | sauer | 0,0408 | 0,6927 | 50 | 2,9840 | 1,4920 | 4,5840 | 2,1847 | +2,3993 |
| 2 | N + 2 L $H_2O$ | 3600 | 1012 | neutral | 0,0209 | 0,7424 | 160 | 3,1840 | 5,0944 | 4,8276 | 5,8368 | —1,0092 |
| 3 | N + 2 L $H_2O$ | 4000 | 1013 | „ | 0,0167 | 0,6680 | 120 | 2,7800 | 3,3360 | 4,8276 | 4,0040 | +0,8236 |
| 4 | N + 1,5 Na Cl | 1400 | 1026 | sauer | 0,0373 | 0,5222 | 100 | 3,1980 | 3,1980 | 4,5840 | 3,7202 | +0,8638 |
| Total | | 10700 | | | | 2,6253 | 430 | | 13,1204 | 18,8222 | 15,7457 | +3,0765 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 2540 | | | 0,0289 | 0,6563 | 108 | 3,0365 | 3,2801 | 4,7055 | 3,9364 | +0,7691 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 13,95 | |
| b) durch die Faezes | 69,71 | 83,66 |
| Vom Körper retiniert | | 16,34 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Der Einfluß von Wasser konnte in dieser Periode nur auf zwei Tage ausgedehnt werden, da durch die Passage der großen Flüssigkeitsmengen eine Reizung und Entzündung der Nieren eintrat. Die aufgenommenen Flüssigkeitsmengen stehen mit den ausgeschiedenen nicht in Einklang, da bei einer maximalen Aufnahme von 3500 $cm^3$ Flüssigkeiten eine Abgabe von 3600 und 4000 $cm^3$ an den Versuchstagen gegenüber stehen. Es wurden aus den flüssigen Körpersäften Wasser entzogen und durch die Nieren abgeschieden. Analog dem frühern Versuch der Milchnahrungsperiode wurde auch hier der Prozentsatz der Ausscheidung durch die Nieren zur aufgenommenen Nahrung erhöht, es hat also auch

eine Herausschwemmung von Kalk stattgefunden. Der Prozentsatz des Kalkes im Harn ist der kleinste in dieser Versuchsreihe, bedingt durch die großen Harnmengen; jedoch übertrifft die tägliche Ausscheidung sogar den Durchschnittswert der Calciumversuchsreihe, was wieder für eine Herausschwemmung von Kalk spricht. Die ausgeschiedenen Faezesmengen sind bedeutend unter dem Mittel, nur zwei Drittel von den während der Na J-Versuchsreihe abgeschiedenen Mengen; dies läßt ohne weiteres auf eine Kalkretention schliessen. Der Kalkgehalt in den Faezes sollte daher auch bedeutend grösser werden. Er erfährt aber nur 0,3 % Zunahme und ist auch im Vergleich mit den ersten vier Tagen dieser Periode, an denen bei durchschnittlicher Faezesmenge von 100 gr der Prozentgehalt 3,4 ist, zu 3 % in dieser Versuchsreihe, klein, und es ergibt sich somit eine relle Retention, wenn auch bedeutend kleinere.

In dieser Versuchsreihe wurde vom Körper 3 gr Kalk retiniert, der in der größten Menge auf die verminderte Stuhlausscheidung entfällt. Wir sind hier zu einem Gegensatz gelangt in den beiden Versuchsreihen; hier eine Retention von Kalk, dort eine Verminderung, ohne daß man einen weitern Anhaltspunkt finden kann.

Die ganze Versuchsreihe ergibt eine Retention von 3,5 gr Calciumoxyd für den Körper, was eine teilweise Kompensation für den Verlust in der frühern Versuchsreihe bildet.

In der nächstfolgenden Versuchsreihe soll die Einwirkung von Kohlehydraten, Fett und Eiweiß experimentell auf die Kalkbilanz geprüft werden. Als konstante tägliche Nahrung wurde 2500 $cm^3$ Milch und 400 gr Brot genommen.

### III. Versuchsreihe. 1. Periode.

Tabelle 8. Kohlehydratwirkung

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N | 1200 | 1022 | sauer | 0,0420 | 0,5046 | 170 | 2,8700 | 4,8790 | 6,4226 | 5,3836 | +1,0390 |
| 2 | N | 1200 | 1025 | „ | 0,0397 | 0,4758 | 170 | 3,8800 | 6,5960 | 6,4226 | 7,0718 | —0,6492 |
| 3 | N + 200 gr Kristallzucker | 1000 | 1025 | „ | 0,0482 | 0,4825 | 100 | 2,8860 | 2,8860 | 6,4226 | 3,3685 | +3,0541 |
| 4 | N + 200 gr Kristallzucker | 1400 | 1021 | „ | 0,0397 | 0,5551 | 140 | 5,0720 | 7,0908 | 6,4226 | 7,6459 | —1,2233 |
| 5 | N | 1500 | 1016 | „ | 0,0238 | 0,3562 | 125 | 4,5500 | 5,6875 | 6,4226 | 6,0438 | +0,3788 |
| Total | | 6300 | | | | 2,3732 | 705 | | 27,1393 | 32,1130 | 29,5136 | +2,5994 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1260 | | | 0,0387 | 0,4746 | 141 | 3,8526 | 5,4279 | 6,4226 | 5,9027 | +0,5199 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 7,39 | |
| b) durch die Faezes | 84,51 | 91,90 |
| Vom Körper retiniert | | 8,10 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Die Bilanz an den ersten zwei Kontrolltagen ist nur eine geringe von 0,2 gr zu Gunsten des Körpers. Jedoch veränderte sich dieselbe ganz erheblich am ersten Kohlehydratversuchstage; die Stuhlmenge hat sich hier sehr vermindert, und doch ist der Prozentsatz auf dem Minimum geblieben, sodaß eine erhebliche Retention sich ergibt. Im Gegensatz dazu zeigt am zweiten Tage der Stuhl auf dem mittleren Tageswert eine fast doppelte prozentuelle Kalkvermehrung, sodaß ein Verlust von Kalk resultiert. Der Harn zeigt keine nennenswerte Beeinflussung durch die Kohlehydratzufuhr. In der ganzen Versuchsreihe resultiert eine positive Bilanz von 2,5 gr Ca O.

### III. Versuchsreihe. 2. Periode.

Tabelle 9. Fettwirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 120 gr Butter | 1600 | 1019 | sauer | 0,0354 | 0,5664 | 185 | 3,9300 | 7,2705 | 6,4226 | 7,8369 | −1,4143 |
| 2 | N+120 gr Butter | 1600 | 1015 | „ | 0,0235 | 0,3760 | 210 | 2,8000 | 5,8800 | 6,4226 | 6,2560 | +0,1666 |
| 3 | N | 1300 | 1025 | „ | 0,0415 | 0,5396 | 160 | 3,2000 | 5,1200 | 6,4226 | 5,6596 | +0,7630 |
| 4 | N | 1800 | 1018 | „ | 0,0250 | 0,4500 | 90 | 5,0920 | 4,5828 | 6,4226 | 5,0328 | +1,3898 |
| Total | | 6300 | | | | 1,9320 | 645 | | 22,8533 | 25,6904 | 24,7854 | +0,9050 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 1575 | | | 0,0311 | 0,4830 | 161 | 3,7555 | 5,7133 | 6,4226 | 6,1963 | +0,2262 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 7,52 | |
| b) durch die Faezes | 88,95 | 96,47 |
| Vom Körper retiniert | | 3,53 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Der Harn weist auch hier keine ausschlagenden Ziffern auf; die täglich ausgeschiedene Menge ist im Mittel gleich geblieben zur frühern Kohlehydratversuchsperiode. Der Stuhl ist in etwas größern Mengen ausgeschieden worden, sodaß eine geringe mittlere Mehrausscheidung an Kalk sich vorfindet. Die Bilanz ergibt zirka 1 gr Kalkzuwachs für den Körper während der vier Tage.

### III. Versuchsreihe. 3. Periode.

Tabelle 10. Eiweißwirkung.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 330 gr Gehirn 40 gr Butter 160 gr Ei | 1800 | 1019 | sauer | 0,0294 | 0,5265 | 260 | 2,9100 | 7,5660 | 6,6276 | 8,0925 | —1,4649 |
| 2 | N + 330 gr Gehirn 40 gr Butter 160 gr Ei | 1900 | 1019 | „ | 0,0278 | 0,5262 | 190 | 2,4000 | 4,5600 | 6,6276 | 5,0862 | +1,5414 |
| 3 | N | 1800 | 1020 | „ | 0,0284 | 0,5085 | 220 | 2,4200 | 5,3240 | 6,4226 | 5,8325 | +0,5901 |
| 4 | N | 2100 | 1015 | „ | 0,0200 | 0,4020 | 160 | 3,6120 | 5,7792 | 6,4226 | 6,1812 | +0,2414 |
| | Total | 7600 | | | | 1,9632 | 830 | | 23,2292 | 26,1004 | 25,1934 | +0,9070 |
| | Durchschnittliche Tageswerte | 1900 | | | 0,0264 | 0,4933 | 207 | 2,8355 | 5,8073 | 6,5251 | 6,2983 | +0,2268 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 7,52 | |
| b) durch die Faezes | 89,00 | 96,52 |
| Vom Körper retiniert | | 3,48 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Die Verhältnisse finden sich sehr ähnlich wie in der Fett-Versuchsperiode; durchschnittliche Harn- und Faezeskalkausscheidungen sind genau dieselben geblieben. Die Harn- und Stuhlmengen sind bedeutend grösser geworden, jedoch wurde der Prozentsatz äquivalent erniedrigt, sodaß sich auch wieder eine positive Bilanz von zirka 1 gr ergibt. Während der gesamten Versuchsreihe trat ein Gewinn von 4,4 gr Kalk für den Körper ein.

In Zusammenfassung aller Selbstversuche während 53 Versuchstagen wurde:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Mit der Nahrung eingeführt | | 326,4508 gr Ca O |
| 2. ausgeschieden | | |
| a) durch den Harn | 26,1231 | |
| b) durch die Faezes | 298,3603 | 324,4834 |
| 3. Vom Körper retiniert | | 1,9764 gr Ca O |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr von 326,4508 gr Ca O wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 8,00 | |
| b) durch die Faezes | 91,12 | 99,12 |
| Vom Körper retiniert | | 0,88 |
| Mit der Nahrung eingeführt | | 100,00 |

## II. Untersuchungen an Patienten.

Als Untersuchungsobjekte konnte ein Fall von Osteomalacie und mehrere Fälle von Arteriosklerose beigebracht werden.

Bei der Osteomalacie finden wir immer eine Kalkverarmung in den Knochen. Verschiedene Theorien sind für die Entstehungsweise der Krankheit ausgestellt worden:

I. Kalkarmut der Nahrung erzeugt bei Tieren Osteomalacie; bei kalkarmem Boden ist sie experimentell von Roloff[17]) und besonders von Stilling und von v. Mering[18]) erzeugt worden mit kalkarmem Futter, während die Kontrolltiere mit Kalkzulagen gesund blieben.

II. Durch mangelhafte Resorption des Kalkes in der Nahrung; jedoch ohne experimentelle Stütze.

III. Durch verringerte Alkaleszenz des Blutes, bedingt durch Gegenwart von Milchsäure, und dadurch vergrösserte Löslichkeit des Kalkes in den Knochen (Caspari[19]).

IV. Funktionsstörung der Ovarien kann indirekt nach Fehling[20]) Osteomalacie als Stoffwechselkrankheit erzeugen, denn des öftern sind vollständige Erfolge nach Kastration und Ovariotomie nach der puerpueralen Osteomalacie erfolgt. Eine verminderte Kalkabgabe wurde nach solchen Operationen bei Mensch und Tier experimentell bestimmt und bei letzterem nach Injektionen von Ovarialsaft wieder eine Vermehrung der Abgabe gefunden (Curatulo und Tarulli[21]).

V. Hoennicke[22]) hat die Osteomalacie als eine Stoffwechselerkrankung erklärt, ausgehend von einer primären Erkrankung der Schilddrüse. Diese habe auf den Phosphorsäurestoffwechsel Einfluß und sei rückwirkend auf die Kalkbilanz.

Neumann[23]) stellte größere Untersuchungen bei Osteomalacie an und fand im Anfange der Krankheit große Kalkverluste im Harn, in vorgeschrittenem Stadium nimmt der Verlust immer mehr ab, weil der Körper seinen Kalkbestand nicht unter eine gewisse Grenze sinken läßt; später kann es sogar zu einer Retention kommen, besonders aber in leichten Fällen, bei denen die Kastration vorgenommen wurde. Nach His (Sauerbruch[24]) erfolgt ebenso eine Retention von Kalk nach Phosphorzufuhr, während ohne diese Verluste stattfanden.

Folgende Patientin mit Osteomalacie befindet sich seit einigen Jahren im Kantonsspital in Zürich; sie erhält regelmäßig folgendes Medikament als Zugabe zu ihrer Nahrung, die fast ausschließlich aus Milch besteht.

Ferri lact.
Mg carb aa 10,0
Calc. phosph.
Sacch. alb. aa 5,0

und zwar soviel, daß sie täglich zirka 0,3 gr Ca O zu sich nimmt. Zuerst wurde nach regelmässiger Nahrungseinstellung von 1500 cm³ Milch eine Versuchsreihe von 3 Tagen gemacht und später eine solche von 5 Tagen mit dem normalen Präparat.

**Tabelle 11. Osteomalacie.**

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N | 700 | 1020 | alk. | 0,0412 | 0,2884 | 200 gr incl. Kl.w. | 1,0790 | 2,1580 | 2,1340 | 2,4464 | —0,3124 |
| 2 | N | 900 | 1013 | „ | 0,0200 | 0,1800 | 115 | 2,2940 | 2,6381 | 2,1340 | 2,8181 | —0,7041 |
| 3 | N | 1000 | 1010 | „ | 0,0250 | 0,2500 | 55 | 1,6600 | 0,9130 | 2,1340 | 1,1630 | +0,9710 |
| 4 | N + d | 400 | 1021 | „ | 0,1200 | 0,4800 | 110 | 3,9300 | 4,3230 | 2,5878 | 4,8030 | —2,2152 |
| 5 | N + d | 500 | 1019 | „ | 0,1272 | 0,6360 | 15 | 4,0660 | 0,6099 | 2,5878 | 1,2459 | +1,3419 |
| 6 | N + d | 1400 | 1014 | „ | 0,0409 | 0,6434 | 90 | 2,6340 | 2,3706 | 2,5878 | 3,0140 | —0,4262 |
| 7 | N + d | 700 | 1097 | neutral | 0,1250 | 0,8750 | 45 | 2,3480 | 1,0566 | 2,5878 | 1,9316 | +0,6562 |
| 8 | N + d | 700 | 1020 | alk. | 0,0825 | 0,5775 | 55 | 2,7500 | 1.5125 | 2,5878 | 2,0900 | +0,4978 |
| | Total | 6400 | | | | 3,9303 | 685 | | 15,5817 | 19,3410 | 19,5120 | —0,1710 |
| | Durchschnittliche Tageswerte | 800 | | | 0,0721 | 0,4913 | 85 | 2,5951 | 1,9477 | 2,4176 | 2,4390 | —0,0214 |

In Prozenten auf die Einfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 20,32 | |
| b) durch die Faezes | 80,56 | 100,88 |
| Mehr abgeschieden vom Körper | | 0,88 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Auffallend ist in dem in normaler durchschnittlicher Menge abgeschiedenen Harn, daß nach der Calciumzufuhr der Harn prozentual rapid an solchem zunimmt; von zirka 0,03 % auf 0,1 %. Am vierten und fünften Tage in der Versuchsreihe haben wir nur kleine Harnmengen; im Mittel 450 cm³ und dabei doch nur ein spez. Gewicht von 1020 und trotzdem einen Prozentgehalt von 0,12. Erwähnenswert ist der hohe Prozentgehalt der Abscheidung durch den Harn. Die Bilanz ist nur eine geringe negative, die auf kleinen Fehlerquellen beruhen, und zu keinen weitern Schlüssen anregen kann.

Ueber die Entstehungsweise, Art und Theraphie bei der Arteriosklerose gibt uns Oskar Loew[1]) nach den neuesten Forschungen mit verschiedenen Belegen ein sehr klares Bild.

Arterienverkalkung entsteht nicht durch zu reichliche Kalkzufuhr; gesunde Organe verkalken nie; sie entsteht durch die Atheromatose. Atheromatose gibt sich durch eine übermässige Anspannung der Arterienwandung kund, bedingt durch lang dauernd erhöhten Blutdruck. Dieser kann die Folge sein von zu übermässigem Genuß von Genußmitteln wie Alkohol, Tabak etc. oder zu üppiger Ernährung, durch übermässige geistige oder körperliche Anstrengungen oder auch öfters wiederholte heftige Gemütsbewegungen und zu geringen Schlaf. Bei der übermässigen Anspannung entstehen Defekte, die zuerst mit Bindegewebe und fettigen Stoffen, zuletzt mit phosphorsaurem Kalk ausgebessert werden. Mässige Verkalkung ist ein Schutz für die erkrankten Organe. Dauert der erhöhte Blutdruck noch länger an, so werden mit der Zeit durch die fortschreitende Verkalkung die Gefässe brüchig und kleinere sogar ganz ausgefüllt (Gangrän der Zehen), sodaß nun aus der Verkalkung Gefahren entstehen. Gibt man bei Arteriosklerose kalkarme Nahrung, so wird Kalk aus Knochen gelöst zur Ausbesserung der schadhaften Stellen, und zwar meist mehr als dazu benutzt wird, und der Ueberschuß erscheint dann im Harn. Kalkzufuhr hält die Auflösung auf, und zudem üben Kalksalze eine den Blutdruck erniedrigende Wirkung aus.

Zwei Fälle von Arteriosklerose verbunden mit vitia cordis mit der üblichen Einstellung wurden je 3 Tage untersucht; beide starben 1½ Monate nach der Untersuchung an insuff. cord. et mitral. Der Einfachheit halber wird nur das durchschnittliche Tagesergebnis angeführt werden.

Erster Fall: Der Patient St. (59 Jahre) erhielt 1600 cm³ Milch, 30 gr Brot, 200 gr Reis, 600 gr Schleim und 2 Ei und 200 gr Trauben. Zweiter Fall: Die Patientin M. E. (63 Jahre) erhielt nur 1500 cm³ Milch zur konstanten Tagesnahrung.

**Arteriosklerose und Vit. cordis.**

| Tag | Name | Alter | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 3 | St. | 59 | 935 | 1020 | sauer | 0,0062 | 0,0578 | 207 | 2,1520 | 5,2059 | 4,5300 | 5,2657 | —0,7357 |
| 3 | M. E. | 63 | 1635 | 1011 | neutral | 0,0356 | 0,5817 | 42 | 4,8790 | 1,9919 | 2,7000 | 2,5736 | +0,1264 |

Beim ersten Patienten finden wir nur eine sehr geringgradige Kalkausscheidung durch den Harn; sie beträgt 10 mal weniger als im zweiten Fall, und in Prozenten zur Einfuhr berechnet, ist die Differenz noch grösser, da beim ersten Patienten zirka 1 %, beim zweiten zirka 20 % von der in der Nahrung aufgenommenen Kalkmenge durch die Nieren ausgeschieden wurden. Bollag[25]) fand in seinen Untersuchungen bei Arteriosklerotikern große Differenzen in der Kalkausscheidung im Harn; die Werte schwankten zwischen 0,0032 gr und 1,5722 gr, während er beim Gesunden 0,15 bis 0,5 gr oder 5—10 Prozente Kalk im Harn fand. Bei St. haben wir eine grössere negative Bilanz, die wohl auf einer Kalkauflösung im Knochen beruht. Bei M. erklärt sich die positive Bilanz durch eine Kalkeinlagerung in die Gefässwände oder durch eine Vermehrung des früher gelösten Kalkes im Knochen.

In den beiden folgenden Fällen von Arteriosklerose wurde Jodnatrium bei den Untersuchungen gegeben, um die resorptive Wirkung desselben beim Kranken zu studieren. Erster Fall war ein 55jähriger Mann, noch mit Encephaloragie und leichter Nephritis behaftet. Er bekam als konstante Tagesnahrung 1000 cm³ Milchkaffee, 500 cm³ Milch-Cacao, 400 cm³ Sirupwasser, 200 gr Gries und ebensoviel Apfelmus, 50 gr Zwieback und 45 cm³ wäßriges Bromnatrium. Zweiter Fall war ein 73jähriger Mann, leidend an Arteriosklerose und Gelenktuberkulose. Seine Nahrung bestand aus 1500 cm³ Milch, 500 cm³ Suppe, 100 gr Käse, 50 gr Ei und 140 gr Brot und 10 gr Zucker.

## 1. H. 55 J. Arteriosklerose nebst Encephaloragie und Nephritis.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 0,75 Na Cl | 1100 | 1020 | sauer | 0,0200 | 0,2200 | | | 3,5040 | 3,6625 | 3,7240 | —0,0615 |
| 2 | N + 0,75 Na Cl | 1700 | 1012 | „ | 0,0098 | 0,1657 | 600 gr incl. Kl.w. | 2,0440 | 3,5040 | 3,6625 | 3,6697 | —0,0072 |
| 3 | N + 0,75 Na Cl | 1750 | 1012 | „ | 0,0148 | 0,2590 | | | 3,5040 | 3,6625 | 3,7630 | —0,1005 |
| 4 | N + 0,75 Na Cl | 800 | 1019 | „ | 0,0212 | 0,1800 | 300 gr incl. viel Kl.w. | 0,1017 | 2,0570 | 3,6625 | 2,2370 | +1,4255 |
| 5 | N + 0,75 Na Cl | 1000 | 1015 | „ | 0,0165 | 0,1650 | 350 gr incl. Kl.w. | 1,4330 | 2,5028 | 3,6625 | 2,6678 | +0,9947 |
| 6 | N + 0,75 Na Cl | 1300 | 1011 | alk. | 0,0128 | 0,1664 | | | 2,5027 | 3,6625 | 2,6691 | +0,9934 |
| 7 | N + 1,92 Na J | 1500 | 1012 | „ | 0,0114 | 0,1710 | 270 | 1,9960 | 2,6946 | 3,6625 | 2,8656 | +0,7969 |
| 8 | N + 1,92 Na J | 1200 | 1013 | „ | 0,0105 | 0,1260 | | | 2,6946 | 3,6625 | 2,8206 | +0,8419 |
| 9 | N + 1,92 Na J | 1100 | 1015 | „ | 0,0150 | 0,1650 | 140 | 1,3230 | 1,8522 | 3,6625 | 2,0172 | +1,6453 |
| 10 | N + 1,92 Na J | 700 | 1020 | „ | 0,0160 | 0,1120 | 115 | 1,2350 | 1,4202 | 3,6625 | 1,5322 | +2,1303 |
| 11 | N + 0,75 Na Cl | 800 | 1017 | schw. sauer | 0,0200 | 0,1600 | 130 | 0,8280 | 1,0764 | 3,6625 | 1,2364 | +2,4261 |
| 12 | N + 0,75 Na Cl | 1200 | 1010 | alk. | 0,0115 | 0,1740 | 80 | 1,1000 | 0,8800 | 3,6625 | 1,0540 | +2,6085 |
| | Total | 14150 | | | | 2,0641 | 1985 | | 28,1925 | 43,9500 | 30,2566 | +13,6934 |
| | Durchschnittliche Tageswerte | 1180 | | | 0,0152 | 0,1720 | 165 | 1,4648 | 2,3494 | 3,6625 | 2,5214 | +1,1411 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 4,70 | |
| b) durch die Faezes | 64,15 | 68,85 |
| Vom Körper retiniert | | 31,15 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Die Harnmengen schwanken in normalen Grenzzuständen; ebenso ist die Stuhlmenge, die nach Abzug des Klistierwassers zirka 120 gr betragen würde, normal. Der durch den Harn wie durch die Faezes ausgeschiedene Prozentsatz an Kalk ist etwas niedrig. Dies hängt mit der großen Gesamtretention in der ganzen Versuchsreihe zusammen, die

13 gr beträgt. An den ersten drei Versuchstagen ist eine geringfügige negative Bilanz zu konstatieren, die jedoch an den folgenden Tagen in eine beträchtliche positive übergeht. Bei Na J-Verabreichung bleibt diese anfangs fast gleich, nimmt jedoch am dritten und vierten Na J-Versuchstage bis auf über 2 gr Ca O zu, und erreicht am zweiten Nachkontrolltage dasMaximum von 2,6 gr Retention. In diesem Falle hat das Jodpräparat eine weitgehende resorptionsbefördernde Wirkung erzielt.

## 2. G. Arteriosklerose + Gelenktuberlose.

| Tag | Nahrung | Harn | | | | | Faezes | | | Gesamt Einfuhr Ca O | Gesamt Ausfuhr Ca O | Bilanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Menge | spez. Gew. | Reaktion | Ca O % | Gesamt Ca O | Gew. gr. | Ca O % | Gesamt Ca O | | | |
| 1 | N + 1,5 Na Cl | 1300 | 1011 | sauer | 0,0160 | 0,2080 | 115 | 1,5360 | 1,7664 | 2,9182 | 1,9744 | +0,9438 |
| 2 | N + 1,5 Na Cl | 1500 | 1010 | „ | 0,0114 | 0,1710 | 115 | 2,1640 | 2,4886 | 2,9182 | 2,6596 | +0,2586 |
| 3 | N + 1,5 Na Cl | 850 | 1013 | „ | 0,0182 | 0,1542 | | | 1,2555 | 2,9182 | 1,4097 | +1,5085 |
| 4 | N + 1,5 Na Cl | 850 | 1013 | „ | 0,0202 | 0,1822 | 135 | 1,8600 | 1,2555 | 2,9182 | 1,4377 | +1,4805 |
| 5 | N + 1,5 Na Cl | 850 | 1015 | „ | 0,0250 | 0,2250 | 95 | 1,7300 | 1,6435 | 2,9182 | 1,8685 | +1,0497 |
| 6 | N + 3,85 Na J | 1000 | 1011 | „ | 0,0201 | 0,2010 | 150 | 1,5860 | 2,3790 | 2,9182 | 2,5800 | +0,3382 |
| 7 | N + 3,85 Na J | 1100 | 1012 | „ | 0,0176 | 0,1930 | 60 | 2,3840 | 1,4304 | 2,9182 | 1,6234 | +1,2948 |
| 8 | N + 3,85 Na J | 600 | 1017 | alk. | 0,0257 | 0,1539 | | | 1,9677 | 2,9182 | 2,1216 | +0,7966 |
| 9 | N + 1,5 Na Cl | 600 | 1014 | neutral | 0,0248 | 0,1665 | 190 | 2,0660 | 1,9677 | 2,9182 | 2,1342 | +0,7840 |
| 10 | N + 1,5 Na Cl | 800 | 1013 | sauer | 0,0240 | 0,1920 | 135 | 2,1600 | 2,9160 | 2,9182 | 3,1080 | —0,1898 |
| Total | | 9450 | | | | 1,8468 | 995 | | 19,0703 | 29,1820 | 20,9171 | +8,2649 |
| Durchschnittliche Tageswerte | | 945 | | | 0,0206 | 0,1847 | 100 | 1,9358 | 1,9070 | 2,9182 | 2,0917 | +0,8265 |

In Prozenten auf die Gesamteinfuhr berechnet, wurden ausgeschieden:

| | | |
|---|---|---|
| a) durch den Harn | 6,33 | |
| b) durch die Faezes | 65,35 | 71,68 |
| Vom Körper retiniert | | 28,32 |
| Mit der Nahrung aufgenommen | | 100,00 |

Harn und Stuhlmengen bewegten sich auch hier in normalen Grenzen. Die Mengen sind beiderseits etwas kleiner als bei H., jedoch ist hier der Prozentsatz etwas höher. In Prozenten ist die Ausscheidung auf die Einfuhr berechnet, beim Harn gestiegen, in den Faezes aber gleich. Die Bilanz ist auch eine beträchtlich positive in der Versuchsreihe: es wurden 8 gr Ca O resorbiert = 21 % der Zufuhr.

Wenn bei der Arteriosklerose die Jodtheraphie dadurch günstig wirken soll, daß die eingeführten Jodmengen eine vermehrte Kalkausscheidung bewirken und demnach weitere Ablagerungen in den Gefäßwänden verhindern, so kann eine solche Ansicht auf Grund obiger Versuche nicht bestätigt werden. Im Gegenteil konnte während der Jodperiode eine verminderte Kalkausscheidung und daher eine erhöhte Kalkretention konstatiert werden.

## Zusammenfassung.

Die Resultate vorliegender Arbeit können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Bei reichlicher Milchbrot-Milchprodukten-Nahrung konnte
   a) eine gleichmässige Kalkbilanz erreicht werden,
   b) durch Zufuhr von Na Cl konnte eine vermehrte Kalkresorption erzielt werden,
   c) Kalkzufuhr bewirkte eine Mehrausscheidung von Kalk im Harn und Stuhl und äußerte sich in einer negativen Bilanz.
   d) Na J - Zufuhr, sowie $H_2O$ ergaben eine bedeutende Mehrabscheidung von Kalk aus dem Körper.
2. Bei gemischter Nahrung wurde ein bedeutender Mehrbetrag von Kalk durch die Nieren als bei der Milchnahrungsversuchsreihe abgeschieden.
   a) Kalkzufuhr äusserte sich auch durch eine vermehrte Kalkausscheidung im Harn und Stuhl,
   b) Na J ergibt eine gleichmässige Kalkbilanz,
   c) Reichliche Wasserzufuhr bewirkte eine Mehrausscheidung von Kalk im Harn und Stuhl.
3. Kohlehydrate, Fette und Eiweiß erzeugten einen Kalkzuwachs für den Körper.
4. Bei Osteomalacie bewirkten Calciumgaben einen intensiveren Kalkumsatz im Körper.
5. Na J-Gaben äusserten sich bei Arteriosklerotikern durch eine bedeutende kalkresorptionsfördernde Wirkung.

Zum Schlusse sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn *Prof. Dr. H. Eichhorst*, für die gütige Ueberlassung des Patientenmaterials, sowie Herrn Privatdozenten *Dr. E. Herzfeld* für die Anregung und die wertvolle Unterstützung bei dieser Arbeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

# Literatur.


1. *Oskar Loew,* Zur Chem. Physiologie des Kalks bei Mensch und Tier. Aerztliche Rundschau 1916, München.
2. *J. Bertram:* Zeitschrift für Biologie. Bd. 14, 1878.
3. *Von Noorden und K. Belgardt:* Zur Pathologie des Kalkstoffwechsels. Berl. klin. Wochenschrift 1894, No. 10.
4. *Raudnitz:* Die Resorption alkalischer Erden. Experm. Arch. 31, 343. 1893.
5. *Albu-Neuberg:* Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels Berlin 1906. Verlag: Springer.
6. *G. Renwall:* Skandin. Archiv für Physiologie. Bd. 16, 1904.
7. *Secchi, Rizzardo:* Ueber den Ca- und Mg-Stoffwechsel bei Hyperchlorhydrie. Biochem. Zs. 67 H. 3. 153 (1914. XI).
8. *Oskar Loew:* Zur chem. Physiologie des Kalks, pag. 16.
9. *Oberndörffer:* Berl. klin. Wochenschrift 1904, Nr. 41.
10. *von Bunge:* Zeitschrift der Biologie. Bd. 45, 1904.
11. *Neubaur und Vogel:* Analyse des Harns. 9. Aufl. 1890. II.
12. *H. Senator:* Berl. klin. Wochenschrift 1892, Nr. 6.
13. *Von Noorden:* Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. 1893.
14. *Schetelig:* Virchow's Archiv. Bd. 82, 1882.
15. *A. Ott:* Deutsches Archiv für klin. Medizin. Bd. 70.
16. *J. Loeb und J. Wasteneys* (Rockefellers Institut, New-York):
    a) B. II. of Biol. Chem. 21, H. 2, 223—239, 1915 (vergleiche Biochem, Zeitschrift 47, Zentralbl. XIV, Nr. 1623).
    b) *J. Loeb:* Arch. Entwicklung 38. H. 3, Nr. 409 (1914).
17. *F. Roloff:* Virchow's Archiv. Bd. 46, 1869.
18. *H. Stilling und J. v. Mering:* Zentralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1889.
19. *Caspari:* Berl. klin. Wochenschrift 1897, Nr. 6.
20. *Fehling:* Archiv für Gynäkologie. Bd. 39 und 48.
21. *Curatulo und Tarulli:* Zentralblatt für Psysiologie. Bd. 9. 1845.
22. *Hoennicke:* Berlin. klin. Wochenschrift 1894, Nr. 44.
23. *S. Neumann:* Archiv für Gynäkologie. Bd. 47. 1894 und Bd. 51, 1896.
24. *His:* Deutsches Archiv für klinische Medizin. Bd. 73, 1902.
25. *Bollag:* Jahresbericht der Tierchemie 1911.